

不同饲料配方对亚洲玉米螟生长发育和繁殖的影响

乔 利¹,郑坚武²,成卫宁¹,李怡萍¹

(1 西北农林科技大学 植保学院,陕西 杨凌 712100;2 甘肃省出入境检验检疫局,甘肃 兰州 730000)

【摘 要】 【目的】筛选出适合饲养亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* (Guenée) 的最佳饲料配方,以期改进亚洲玉米螟的饲养技术,为进一步研究亚洲玉米螟人工大量繁殖技术提供依据。【方法】在周大荣新 7 号配方人工饲料的基础上,设计了 4 种不同的人工饲料配方饲养亚洲玉米螟,研究 4 种人工饲料配方对亚洲玉米螟生长发育、存活、繁殖和种群增长的影响。【结果】在试验设计的 4 种不同饲料配方中,配方 2(玉米面 86 g/kg,大豆面 86 g/kg,Vc 2.9 g/kg,琼脂 11.5 g/kg,酵母粉 51.6 g/kg,山梨酸 2.9 g/kg,葡萄糖 43 g/kg,水 716.2 g/kg) 的饲养效果最好,亚洲玉米螟的化蛹率、羽化率、成活率、净增殖率、内禀增长率和周限增长率均极显著高于其他配方,平均世代周期和种群加倍时间最短。配方 1 和配方 3 的饲养效果次之,配方 4 的饲养效果较差。【结论】饲料对亚洲玉米螟生长、发育有重要影响,配方 2 是适合亚洲玉米螟生长的最佳配方。

【关键词】 亚洲玉米螟;人工饲料;生长发育;繁殖

【中图分类号】 S435.132 【文献标识码】 A 【文章编号】 1671-9387(2008)05-0109-04

Impact of 4 different artificial fodders on life span of asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guenée)

QIAO Li¹, ZHENG Jian-wu², CHENG Wei-ning¹, LI Yi-ping¹

(1 College of Plant Protection, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;
2 Gansu Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Lanzhou, Gansu 730000, China)

Abstract: 【Objective】 The research studied the influence of 4 artificial fodders on the growth development, survival, and reproduction of the Asian corn borer (ACB). 【Method】 Life table was built in the laboratory. Four different prescriptions of artificial fodders were used to raise ACB and were experimented on the basis of former prescriptions. 【Result】 Results showed that prescription 2 (maize flour 86 g/kg, soybean flour 86 g/kg, Vc 2.9 g/kg, agar-agar 11.5 g/kg, yeast powder 51.6 g/kg, sorbic acid 2.9 g/kg, glucose 43 g/kg, water 716.2 g/kg) displayed the high efficiency in 4 tested prescriptions by observing life indexes of ACB related with growth development and reproduction. Next were prescription 1 and prescription 3, both displaying almost the same efficiency. Prescription 4 was not suitable for breeding ACB compared with former 3 prescriptions. 【Conclusion】 Growth development, survival, and reproduction of the Asian corn borer (ACB) / *Ostrinia furnacalis* are remarkably influenced by nutrition of foodstuffs. Prescription 2 is fit to *Ostrinia furnacalis*'s growth.

Key words: *Ostrinia furnacalis* (Guenée) (Asian corn borer); artificial fodder; growth developmemt; reproduction

* 【收稿日期】 2007-05-11
【基金项目】 国家质量监督检验检疫总局项目(2006IK225);甘肃省出入境检验检疫局项目(GK9-04)
【作者简介】 乔 利(1980—),女,河南信阳人,在读硕士,主要从事害虫综合治理研究。E-mail: qiaoli_518@yahoo.com.cn
【通讯作者】 李怡萍(1972—),女,陕西武功人,讲师,在读博士,主要从事农业昆虫研究。E-mail: lyp2006@163.com

亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* (Guenee)是我国玉米、高粱等粮食作物上的主要害虫,严重影响作物的产量和品质,一般年份可造成玉米减产 5%~10%,而受害严重棉田的受害株率达 50%以上^[1],而且亚洲玉米螟食性复杂,已知寄主有 200 余种^[2],除严重危害粮食作物外,对多种蔬菜、果树等经济作物也可造成严重的危害。近年来,随着耕作制度的不断改变,亚洲玉米螟对农作物的危害呈上升趋势,如在河南三门峡市亚洲玉米螟严重危害苹果果实^[3-4]。笔者在甘肃天水病虫害调查中也发现了类似现象。所以,亚洲玉米螟危害仍然是当前农业生产中的突出问题。如何获得大量的实验虫源是对亚洲玉米螟进行深入研究的基础,1980 年周大荣等^[5]研发了亚洲玉米螟半人工饲料——新 7 号饲料,其后宋彦英等^[6]用代号为 JSMD 的物质取代新 7 号饲料中的琼脂取得成功,同时研究亚洲玉米螟的一些学者,在饲养亚洲玉米螟时也对饲料配方进行了一

些改进^[7]。为了进一步研究亚洲玉米螟人工大量繁殖技术,本研究以周大荣等的新 7 号配方人工饲料为基础,设计了 4 种不同的人工饲料配方,并观察其对亚洲玉米螟生长发育和繁殖的影响,以期筛选出适合饲养亚洲玉米螟的最佳配方,改进亚洲玉米螟的饲养技术。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试虫源 将采自西北农林科技大学试验田的亚洲玉米螟一代老熟幼虫带回室内,置于人工气候箱(温度(26±1)℃,相对湿度(70±10)%,光周期 16L/8D)内特制的培养盒(1 000 mL)中,使其化蛹、羽化并自由交尾,产卵供试。

1.1.2 饲料配方 本试验所设计的 4 种人工饲料配方如表 1 所示。

表 1 4 种亚洲玉米螟的人工饲料配方

Table 1 Prescriptions of 4 artificial fodders used to breed Asian corn borer, <i>Ostrinia furnacalis</i> (Guenee) g/kg				
成分 Component	配方 1 Prescription 1	配方 2 Prescription 2	配方 3 Prescription 3	配方 4 Prescription 4
玉米糝 Maize granule	104.2	—	—	186
玉米面 Maize flour	—	86	86	—
大豆糝 Soybean granule	81.8	—	—	—
大豆面 Soybean flour	—	86	86	—
Vc	2.2	2.9	2.9	2.2
琼脂 Agar-agar	11.9	11.5	14.1	11.9
酵母粉 Yeast powder	52	51.5	51.5	52
山梨酸 Sorbic acid	2.2	2.9	2.9	2.2
尼泊金甲酯 Nipagin ester	2.2	—	—	2.2
葡萄糖 Glucose	—	43	43	—
甲醛 Formaldehyde	—	—	1.1	—
水 Water	743.5	716.2	712.5	743.5

1.2 试验方法

1.2.1 试验步骤 将直径 15 cm 的保鲜盒盒盖中央做一个直径约 8 cm 的圆孔,覆以 60 目(筛孔直径 0.25 mm)的白纱布,用 A4 纸制成扇形化蛹器粘在盖子内侧供亚洲玉米螟幼虫化蛹。保鲜盒内放入约 60 g 人工饲料,接入 30 头同期孵化的亚洲玉米螟初龄幼虫,在温度为(26±1)℃、相对湿度为(70±10)%、光周期为 16L/8D^[8]条件下饲养。每天 8:00 记录幼虫存活及发育情况,成虫化蛹后将其取出,放入 2 000 mL 大烧杯中,烧杯内壁周围贴 A4 纸供成虫产卵,上部覆盖 60 目(筛孔直径 0.25 mm)的白棉布,成虫羽化后雌雄配对饲养,用蘸有 30 g/kg 蔗糖水^[9]的脱脂棉球放在烧杯内的指形管中供成虫补充营养,每天 8:00 观察记录产卵量,并及时移除所产

卵块,直至成虫死亡。每种饲料设重复试验 3 次。

1.2.2 数据处理 方差分析采用 DPS 数据处理软件进行,生命表参数参照张孝羲^[10]的方法进行,所需公式如下:

$$\text{净增殖率 } R_0 = \sum l_x m_x;$$

$$\text{平均世代周期 } T = \sum l_x m_x x / R_0;$$

$$\text{内禀增长率 } r_m = \ln R_0 / T;$$

$$\text{周限增长率 } \lambda = e^{r_m}$$

$$\text{种群加倍时间 } t = \ln 2 / r_m。$$

式中: x 为按一定时间划分的单位时间间距; l_x 为任一个体在 x 期间的存活概率; m_x 为 x 期间内单雌平均产卵数; e 为自然常数。

$$\text{化蛹率} / \% = (\text{蛹数} / \text{幼虫数}) \times 100 \%;$$

$$\text{羽化率} / \% = (\text{羽化数} / \text{总蛹数}) \times 100 \%;$$

成活率/%=(成虫数/总卵数)×100%。

2 结果与分析

2.1 不同人工饲料对亚洲玉米螟生物学特性的影响

从表 2 可以看出,配方 2 的化蛹率、羽化率、成活率均极显著高于其他 3 个配方,其他 3 个配方之

间无显著差别;各配方的雌雄比都接近 1 : 1,这与理论雌雄比相符。可见,饲料的优劣直接影响亚洲玉米螟整个生长周期中每个生长阶段的变化,适宜其取食的饲料使其生长周期缩短,成活率也有很大提高。

表 2 不同人工饲料对亚洲玉米螟生物学特性的影响

Table 2 Influence of different artificial fodders on biological characteristics of Asian corn borer,*Ostrinia furnacalis*(Guenee)

人工饲料配方 Prescription of artificial fodder	化蛹率/% Pupa rate	羽化率/% Emergence rate	成活率/% Survival rate	雌雄比 Sex proportion
配方 1 Prescription 1	66.67 bB	90.00 bB	60.00 bB	1 : 1 aA
配方 2 Prescription 2	78.89 aA	90.14 aA	71.10 aA	1 : 1.065 aA
配方 3 Prescription 3	65.56 bB	86.44 bB	56.67 bB	1 : 0.962 aA
配方 4 Prescription 4	66.67 bB	86.67 bB	57.78 bB	1 : 1.08 aA

注:不同小写字母表示在 0.05 水平有显著差异,不同大写字母表示在 0.01 水平有显著差异。下表同。
Note: The lowercase letter indicated the difference when it was 5%,the capital letter indicated the 1% difference. The same as below.

2.2 不同人工饲料对亚洲玉米螟种群参数的影响

从表 3 可以看出,不同人工饲料配方对亚洲玉米螟的种群参数均有不同影响。配方 2 的净增殖率极显著高于其他 3 个配方,配方 3 与配方 1 和配方 4 无显著差异,配方 4 的净增殖率最低(9.548),与配方 1 差异显著。配方 2 的内禀增长率和周限增长率

均极显著高于其他 3 个配方,说明配方 2 较其他配方更适合亚洲玉米螟种群数量的增长。配方 2 的平均世代周期和种群加倍时间最短,与其他 3 个配方相比均达到极显著水平,配方 1 和配方 3 差异不显著。

表 3 不同人工饲料对亚洲玉米螟种群参数的影响

Table 3 Influence of different artificial fodders on population parameters of Asian corn borer,*Ostrinia furnacalis*(Guenee)

人工饲料配方 Prescription of artificial fodder	净增殖率 R。Net reproduction rate	平均世代周期 T/d Mean generation time	内禀增长率 r_m Intrinsic rate of increase	周限增长率 λ Finite rate of increase	种群加倍时间 t/d Double population time
配方 1 Prescription 1	14.444 bB	42.934 bB	0.062 bB	1.064 bB	11.179 bB
配方 2 Prescription 2	32.273 aA	40.254 cC	0.086 aA	1.090 aA	8.059 cC
配方 3 Prescription 3	13.83 bcB	43.308 bAB	0.060 bB	1.062 bB	11.516 bB
配方 4 Prescription 4	9.548 cB	45.839 aA	0.049 cC	1.050 cC	14.184 aA

3 讨 论

营养物质对亚洲玉米螟的生长、发育具有重要作用。与大豆粳和玉米粳相比,大豆面和玉米面的颗粒较细,保湿性能更好,湿度容易控制,在试验效果上配方 4 中亚洲玉米螟的内禀增长率显著低于其他 3 个配方,这表明大豆面和玉米面的效果优于大豆粳和玉米粳,大豆粳和玉米粳混合的效果优于单纯采用玉米粳。在饲料配制过程中使用蒸熟的玉米面、大豆面、酵母粉可以提高饲料的香度,能促进亚洲玉米螟取食,提高亚洲玉米螟的成活率;甲醛是一种免疫抑制剂^[11],饲料 3 中的甲醛对亚洲玉米螟产生趋避作用,使其产生逃逸现象,并可降低亚洲玉米螟的免疫能力,从而使亚洲玉米螟的死亡率上升,在新 7 号饲料中存在甲醛,在饲养过程中建议用其他防腐剂代替;葡萄糖在亚洲玉米螟的生长发育过程

中起着关键作用,饲料中含糖量过高对初孵幼虫和 3 龄幼虫的取食有抑制作用,而高含糖量饲料对 5 龄幼虫的取食具有刺激作用^[12],配方 2 和配方 3 中的葡萄糖可以满足亚洲玉米螟整个生长期的营养需求,配方 1 和配方 4 中缺少葡萄糖,从而导致饲养效果不理想。

配方 2 中的亚洲玉米螟成活率高,生长期短,净增殖率和内禀增长率高,因此配方 2 最适合亚洲玉米螟的生长,可以有效解决室内饲养亚洲玉米螟成活率低、发育历期长等问题,为室内大规模饲养亚洲玉米螟奠定了基础。但温、湿度在亚洲玉米螟的生长发育过程中起着很大作用,单雌抱卵量、产卵量和产出卵率及交配次数均与温度呈抛物线关系,与相对湿度呈正相关,温、湿度对成虫繁殖力具有极显著的交互作用^[13]。而本试验仅从配方的组成、比例等方面研究了亚洲玉米螟的饲养条件,有关其他因素

对其生长发育的影响有待于今后进一步研究。

[参考文献]

- [1] 仵均祥. 农业昆虫学:北方本[M]. 北京:中国农业出版社, 2002.
- Wu J X. Agricultural entomology: Northern edition[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2002. (in Chinese)
- [2] 郭永霞, 王 颖, 王宝生. 玉米螟综合防治技术研究的现状及展望[J]. 牡丹江师范学院学报:自然科学版, 2002(2): 27-28.
- Guo Y X, Wang Y, Wang B S. Present situation and prospect on research work concerning control methods the Asian maize borer [J]. Learned Journal of Mudanjiang Teachers College: Natural Sciences Edition, 2002(2): 27-28. (in Chinese)
- [3] 张跃进, 王建强, 姜玉英, 等. 2006 年全国农作物重大病虫害发生趋势预报[J]. 中国植保导刊, 2006, 26(4): 5-8.
- Zhang Y J, Wang J Q, Jiang Y Y, et al. Forecast on the occurrence trends of crop diseases and insect pests in national significance in 2006 [J]. China Plant Protection, 2006, 26(4): 5-8. (in Chinese)
- [4] 万素香, 高九思, 仇宏昌, 等. 豫西地区苹果花果害虫发生种类与为害情况[J]. 河南农业科学, 2003(6): 31-34.
- Wan S X, Gao J S, Qiu H C, et al. The occurrence species and damage status of the injuring flower and fruit pest on apple in west of Henan [J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2003(6): 31-34. (in Chinese)
- [5] 周大荣, 王玉英, 刘宝兰, 等. 玉米螟人工大量繁殖研究: I. 一种半人工饲料及其改进[J]. 植物保护学报, 1980, 7(2): 113-122.
- Zhou D R, Wang Y Y, Liu B L, et al. Studies on the mass rearing of corn borer: Development of a satisfactory artificial diet for larval growth [J]. Acta Phytophylacica Sinica, 1980, 7(2): 113-122. (in Chinese)
- [6] 宋彦英, 周大荣, 何康来. 亚洲玉米螟无琼脂半人工饲料的研究与应用[J]. 植物保护学报, 1999, 26(4): 324-328.
- Song Y Y, Zhou D R, He K L. Studies on mass rearing of Asian corn borer: development of a satisfactory non-agar semi-artificial diet and its use [J]. Acta Phytophylacica Sinica, 1999, 26(4): 324-328. (in Chinese)
- [7] 戴志一, 秦启联, 杨益众, 等. 亚洲玉米螟滞育诱导外源性因子研究[J]. 生态学报, 2000, 20(4): 620-623.
- Dai Z Y, Qin Q L, Yang Y Z, et al. The effects of some factors on the diapause induction of Asian corn borer (*Ostrinia furnacalis*) [J]. Acta Ecologica Sinica, 2000, 20(4): 620-623. (in Chinese)
- [8] 鲁 新, 李建平, 王蕴生. 亚洲玉米螟化性类型初步研究[J]. 玉米科学, 1995, 3(1): 75-78.
- Lu X, Li J P, Wang R S. Preliminary study on voltinism types of *Ostrinia furnacalis* (ACB) [J]. Maize Science, 1995, 3(1): 75-78. (in Chinese)
- [9] Kageyama D, Nishimura G, Hoshizaki S, et al. Feminizing *Wolbachia* in an insect, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Crambidae) [J]. Heredity, 2002, 88(6): 444-449. (in Chinese)
- [10] 张孝羲. 昆虫生态及预测预报[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- Zhang X X. Insect ecology and forecast[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2002. (in Chinese)
- [11] 文育锋, 姚应水, 王金权, 等. 甲醛对小鼠免疫系统的影响[J]. 皖南医学院学报, 2001, 20(3): 166-167.
- Wen Y F, Yao Y S, Wang J Q, et al. Effect of formaldehyde on immune system in mice [J]. Acta Academiae Medicinae Wannan, 2001, 20(3): 166-167. (in Chinese)
- [12] 吕仲贤, 胡 萃, 杨樟法. 饲料中氮和糖含量对亚洲玉米螟取食的影响[J]. 浙江农业大学学报, 1995, 21(6): 588-589.
- Lu Z X, Hu C, Yang Z F. The effect of nitrogen and sugar content in diets on the feeding activity of *Ostrinia furnacalis* larvae [J]. Journal of Zhejiang Agricultural University, 1995, 21(6): 588-589. (in Chinese)
- [13] 文丽萍, 王振营, 宋彦英, 等. 温、湿度对亚洲玉米螟成虫繁殖力及寿命的影响[J]. 昆虫学报, 1998, 41(1): 70-76.
- Wen L P, Wang Z Y, Song Y Y, et al. Effects of different combinations of temperature and humidity on fecundity and longevity of the adult Asian corn borer [J]. Acta Entomologica Sinica, 1998, 41(1): 70-76. (in Chinese)